

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number :

2002-170812

(43) Date of publication of application : 14.06.2002

(51) Int.CI.

H01L 21/3065

(21) Application number : 2000-367850

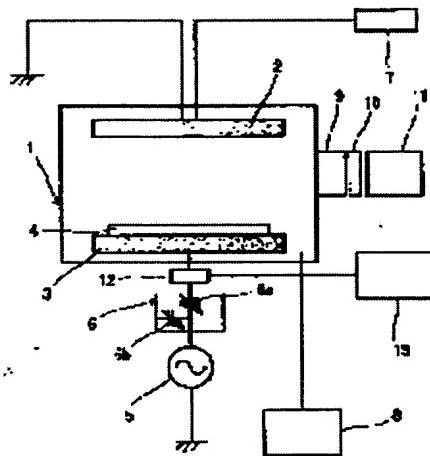
(71) Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22) Date of filing : 04.12.2000

(72) Inventor : SUMITA KENJI

AMANO SHIYUUSHIN

**(54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING ENDPOINT OF PLASMA ETCHING, AND PLASMA ETCHING APPARATUS**



- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 4 高周波電源
- 5 気体導入管
- 6 発光スペクトル取り込み用端子
- 7 光子フィルタ
- 8 先端検出器
- 9 高周波測定器
- 10 電子ビーム
- 11 光量測定器
- 12 高周波測定器
- 13 端点検出器

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To high-precisely detect an endpoint of plasma etching.

**SOLUTION:** A plasma light-emission intensity is monitored by a light quantity measuring instrument 11. A high frequency plasma impedance is monitored by high frequency measuring instrument 12 connected to a lower electrode 3, to which high frequency power is fed. An endpoint detector 13 discriminates a change point of the high frequency plasma impedance, which appears after a change in the plasma light-emission intensity, to determine the change point as the endpoint of the etching. Since the endpoint detection is performed by using the high frequency plasma impedance near the endpoint where the plasma is sufficiently stable, the endpoint detection can escape from influence of reduction in the light-emission intensity, which is

caused by adherence of accumulation to an inlet for the light emission spectrum, and flicker in the light-emission spectrum.

# 対応なし、英抄

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-170812

(P2002-170812A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 21/3065

識別記号

F I

H 01 L 21/302

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

E 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-367850(P2000-367850)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日 平成12年12月4日(2000.12.4)

(72)発明者 住田 寛二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 天野 修臣

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100068087

弁理士 森本 義弘

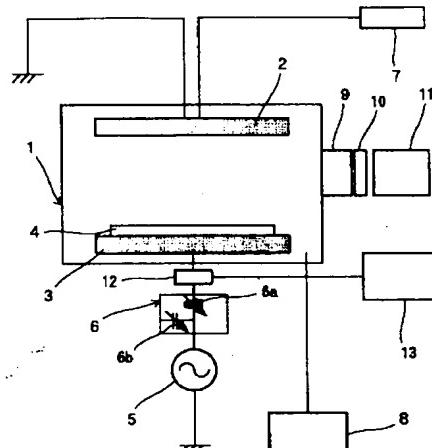
F ターム(参考) 5F004 BA04 CB02 CB07 CB15 DB00  
DB08 DB13 EB02

(54)【発明の名称】 プラズマエッティングの終点検出方法および装置、並びにプラズマエッティング装置

### (57)【要約】

【課題】 プラズマエッティングの終点検出を高精度に行えるようにする。

【解決手段】 光量測定器11によってプラズマ発光強度をモニタするとともに、高周波電力を印加する下部電極3に接続した高調波測定器12によって高調波プラズマインピーダンスをモニタし、終点検出器13で、プラズマ発光強度の変化後に現れる高調波プラズマインピーダンスの変化点を検出し、その変化点をエッティングの終点と判定する。プラズマが十分に安定した終点近くから、高調波プラズマインピーダンスを用いて終点検出を行なうので、発光スペクトル取り込み用窓への堆積物付着による発光強度の低下や、発光スペクトルのチラツキの影響を回避できる。



- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 4 半導体ウエハ
- 5 高周波電源
- 6 電容器
- 7 発光スペクトル取り込み用窓
- 8 光学フィルタ
- 9 光量測定器
- 10 光学フィルタ
- 11 光量測定器
- 12 高周波測定器
- 13 終点検出器

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマエッティングの終点を検出するに際し、  
 プラズマ発光強度と高調波プラズマインピーダンスとを  
 モニタして、  
 前記プラズマ発光強度が安定した後に変化する変化点と  
 それに統いて現れる高調波プラズマインピーダンスの変  
 化点とを検出し、  
 前記高調波プラズマインピーダンスの変化点をエッチング  
 終点と判定することを特徴とするプラズマエッティングの終点検出方法。

【請求項2】 プラズマエッティングの終点を検出する終点検出装置であって、

プラズマ発光強度を測定する光量測定器と、  
 プラズマ発生用の高周波印加電極に接続され高調波プラ  
 ズマインピーダンスを測定する高調波測定器と、  
 前記光量測定器および高調波測定器からの情報に基づい  
 て、前記プラズマ発光強度が安定した後に変化する変化  
 点とそれに統いて現れる高調波プラズマインピーダンス  
 の変化点とを検出し、前記高調波プラズマインピーダン  
 スの変化点をエッチング終点と判定する終点検出器とを  
 有したこととを特徴とするプラズマエッティングの終点検出  
 装置。

【請求項3】 請求項2記載のプラズマエッティングの終点検出装置を備えたプラズマエッティング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体製造や液晶  
 製造に用いられるプラズマエッティングの終点検出方法お  
 よび装置、並びにプラズマエッティング装置に関するもの  
 である。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のプラズマエッティング装置は、図3  
 に示すように、真空容器21内に上部電極22と下部電  
 極23とを対向配置し、上部電極22をGNDに接続  
 し、下部電極23に整合器24を介して高周波電源25  
 を接続しており、この真空容器21内を真空ポンプ26  
 で減圧しガス供給系27よりプロセス処理ガスを供給し  
 て一定の圧力に保ち、下部電極23に高周波電力を印加  
 して上部電極22、下部電極23間にプラズマを発生さ  
 せることにより、下部電極23上に設置した被処理物28  
 をプラズマエッティングしている。

【0003】 その際にエッティング終点を検出する方法と  
 しては、(1)被処理物にレーザ光等を当て、反射光の  
 干渉を利用して膜厚を測定する方法、(2)質量分析器  
 を用いて真空容器内の分子を質量から判断し、何がエッ  
 チングされているかを測定する方法、(3)プラズマか  
 らの発光スペクトルを分光し検出する方法、があるが、  
 現在は(3)の検出方法が主流である。

【0004】 この(3)の検出方法は、プラズマ中に存

在する原子や分子の種類によって固有のスペクトルが現  
 れることを利用るものであり(例えばA1原子は波長  
 396nmの発光スペクトルである)、発光強度が変化  
 する特定波長を干渉フィルタあるいはモノクロメータ  
 を用いて取り込み、その発光強度の変化をモニタしてブ  
 ラズマエッティングの終点を検出するのである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 近年、半導体用シリコ  
 ンウェハや液晶用ガラス基板の大型化が急速に進んでお  
 り、特に液晶に関しては、液晶表示装置の大画面化に伴  
 ってガラス基板のサイズが700mm角にも達し、10  
 00mm角にも届きそうな勢いである。そのため、基板  
 上のすべての点において均一にプラズマエッティングする  
 ことがますます重要になってきた。

【0006】 しかしながら、半導体用シリコンウェハや  
 液晶用ガラス基板が大きくなるにしたがって、プラズマ  
 の分布が不均一になりやすく、それによる発光スペクト  
 ルのチラツキ等が発生し、エッティング終点の検出に大  
 きく影響を及ぼしてしまうという問題がある。また、真空  
 容器に設けられる発光スペクトル取り込み用窓に堆積物  
 が付着して、発光スペクトルの透過性が悪化してしま  
 い、微小な光量の変化を取り込み難いという問題もある。

【0007】 本発明は上記問題を解決するもので、エッ  
 チング終点を精度よく検出できるプラズマエッティングの  
 終点検出方法および装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため  
 に本発明は、プラズマ発光強度と高調波プラズマインピ  
 ーダンスとをモニタすることにより、プラズマエッTING  
 の終点を高精度に検出するものである。

【0009】 すなわち請求項1記載の本発明は、プラズ  
 マエッティングの終点を検出するに際し、プラズマ発光強  
 度と高調波プラズマインピーダンスとをモニタして、前  
 記プラズマ発光強度が安定した後に変化する変化点とそ  
 に統いて現れる高調波プラズマインピーダンスの変化  
 点とを検出し、前記高調波プラズマインピーダンスの変  
 化点をエッティング終点と判定することを特徴とする。

【0010】 既述したように、プラズマ発光強度は、被  
 処理物表面にある自然酸化膜などのエッティング対象層や  
 被処理物自体から発生する原子や分子の種類、組成によ  
 って変化する。一方、高調波プラズマインピーダンス  
 は、被処理物表面にある自然酸化膜等のエッティングの開  
 始時に変化し、そのエッティングが進行している間は一定  
 となり、エッティングの終了時に再び変化する。

【0011】 そこで、プラズマが安定していないエッ  
 チング初期には、自然酸化膜等より予想される特定波長の  
 プラズマ発光強度を用いて、エッティングの進行、終点が  
 近づいたことを検出し、終点近くではプラズマが十分に  
 安定しているので、高調波プラズマインピーダンスを用

いて、エッティングの終点を検出する。これにより、発光スペクトル取り込み用窓への堆積物付着による発光強度の低下や、発光スペクトルのチラツキの影響を回避し、高精度なエッティング終点検出を行なえる。

【0012】請求項2記載の本発明は、上記したプラズマエッティングの終点検出方法を実施する終点検出装置を、プラズマ発光強度を測定する光量測定器と、プラズマ発生用の高周波印加電極に接続され高調波プラズマインピーダンスを測定する高調波測定器と、前記光量測定器および高調波測定器からの情報に基づいて、前記プラズマ発光強度が安定した後に変化する変化点とそれに統じて現れる高調波プラズマインピーダンスの変化点とを検出し、前記高調波プラズマインピーダンスの変化点をエッティング終点と判定する終点検出器とを有した構成としたことを特徴とする。

【0013】請求項3記載の本発明は、請求項2記載のプラズマエッティングの終点検出装置をプラズマエッティング装置に備えたことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。図1は本発明の一実施形態におけるエッティング終点検出装置を備えたプラズマエッティング装置を示す。このプラズマエッティング装置の基本的な構成は、先に図3を用いて説明した従来のものとはほぼ同様である。

【0015】真空容器1の内部には、平行平板電極である上部電極2と下部電極3とが対向配置されている。下部電極3は、エッティング対象の半導体ウエハ4を載置するステージとなるものである。上部電極2はGNDに接続しており、下部電極3には高周波電力を印加する高周波電源5が接続している。高周波電源5と下部電極3との間には、半導体ウエハ4に加わる高周波電力の整合をとるための整合器6が設けられている。整合器6は、直列に配線される可変コイル6aと、可変コンデンサ6bとを有している。真空容器1の上部にはガス供給系7が接続し、下部には真空ポンプ8が接続している。

【0016】エッティング終点検出装置は、真空容器1に設けた発光スペクトル取り込み用窓9と、窓9からの発光スペクトルより特定波長光を分光する光学フィルタ10（モノクロメータ等、他の光学手段でもよい）と、光学フィルタ10で分光された特定波長光を光量に応じた電気信号に変換する光量測定器11と、下部電極3と整合器6との間に介装されプラズマエッティング時に流れる複合波より各高調波を分離し高調波プラズマインピーダンスを測定する高調波測定器12と、これら光量測定器11と高調波測定器12とに電気的に接続し各々の出力値をデータ処理しエッティング終点を判断する終点検出器13とで構成されている。

【0017】上記した構成における作用を説明する。真空ポンプ8により排気しガス供給系7より一定流量のエ

ッティング処理用ガスを供給して真空容器1内を一定圧力に保つ状態において、高周波電源5から下部電極3に高周波電力を印加し、整合器6で整合を取りて上部電極2、下部電極3間にプラズマを発生させ、下部電極3上に設置した半導体ウエハ4をプラズマエッティングする。

【0018】その際に、半導体ウエハ4の表面の自然酸化膜、半導体ウエハ4自体から発生する原子や分子の種類、組成に基づいて変化する発光スペクトルを取り込み用窓9から取り込み、光学フィルタ10を介して光量測定器11に導入することにより、光学フィルタ10で選択した特定波長光の発光強度をモニタする。

【0019】また、下部電極3と上部電極2との間にプラズマを発生させる際の高調波プラズマインピーダンスを高調波測定器12でモニタする。高調波プラズマインピーダンス $Z_n$ は、 $Z_n = X_n + i Y_n$  ( $n = 1 \sim$ ) なる式で与えられる。ここで $X_n$ は $n$ 次高調波進行波、 $i Y_n$ は $n$ 次高調波反射波、 $n$ は高調波の次数を表す。

【0020】得られた高調波プラズマインピーダンス $Z_n$ を終点検出器13において、図2に示すような波形、すなわち電圧電流位相角の経時変化として出力する。ここでは $P_t / I_r O / I_r / T_i A_1$ の多層膜エッティング時のプラズマインピーダンスの経時変化を例示している。各波形においてプラズマエッティングの開始時に起こる変化は、半導体ウエハ4の堆積膜のエッティングによるものであり、エッティングが進行している間は一定の波形となり、エッティングが終了すると波形が変化する。

【0021】そこで、プラズマ発光スペクトルの発光強度が減少または増加する変化点を検出し、変化点の検出をもって半導体ウエハ4の堆積膜のエッティングが終点に近づいたと判定する。ここでは発光強度の変化点は発光スペクトルモニタ領域M1にあるので、その後しばらくはほぼ一定の波形となる各高調波が変化する変化点、すなわち図示した高調波プラズマインピーダンスのモニタ領域M2を捕らえ、その変化点の検出をもってエッティング終点と判定する。

【0022】このようにして、エッティングの終了を高調波プラズマインピーダンスの変化で捕らえるようにしたため、従来の終点検出法の欠点であった発光スペクトルのチラツキや、発光スペクトル取り込み用窓への堆積物付着による発光強度の低下の影響を排除することができ、高精度なエッティング終点検出を実現できる。

【0023】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、プラズマが安定するまではプラズマ発光強度をモニタし、エッティング終点の付近からは、高周波印加電極に接続した高調波測定器から高調波プラズマインピーダンスをモニタして終点検出するようにしたため、プラズマ発光強度の変化のみをモニタする従来法と比較して、終点検出精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態におけるエッチング終点検出装置を備えたプラズマエッチング装置の構成図

【図2】エッチング終点検出用いる高調波プラズマインピーダンスの経時変化を示すグラフ

【図3】従来のプラズマエッチング装置の構成図

【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極

\* 4 半導体ウエハ

5 高周波電源

6 整合器

9 発光スペクトル取り込み用窓

10 光学フィルタ

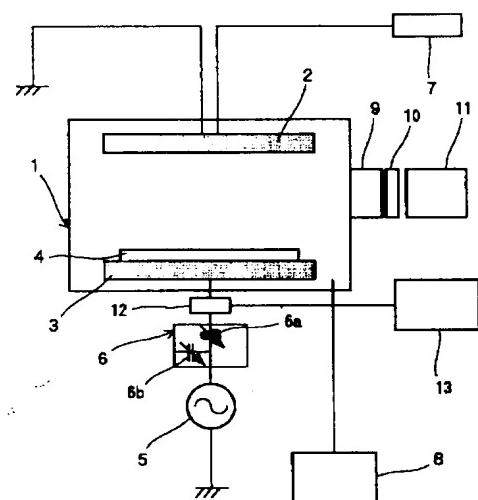
11 光量測定器

12 高調波測定器

13 終点検出器

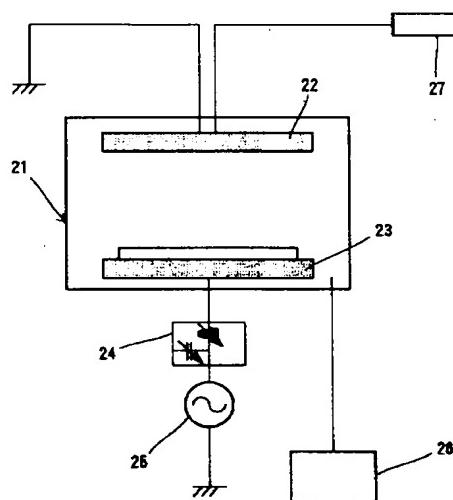
\*

【図1】



- 1 真空容器
- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 4 半導体ウエハ
- 5 高周波電源
- 6 整合器
- 9 発光スペクトル取り込み用窓
- 10 光学フィルタ
- 11 光量測定器
- 12 高調波測定器
- 13 終点検出器

【図3】



【図2】

